

# 空気の流れと力 ~なぜ飛行機は飛べるのか~

呉市立呉中央中学校 2年 細井 悠華

## 1 研究の動機

私は、鉄でできた重たい飛行機がなぜ空を飛べるのか不思議に思っていた。飛行機の翼や新幹線など高速で移動するものは、丸みを帯びた流線形をしている。物の形が空気の流れに関係ありそうと思い、空気の流れを調べて見ようと考えた。また、飛行機は離陸するとき、機首を持ち上げて空気の流れを翼で受けるようにしている。従って、風を受けた板が浮き上がる力を調べることで、飛行機が浮き上がる力が生じるのか調べようと思った。

## 2 研究内容

- (1) 空気の流れを見る。(実験1, 実験2)
- (2) 翼の角度と揚力の関係を調べる。(実験3)
- (3) 翼面積と揚力の関係を調べる。(実験4)
- (4) 風速と揚力の関係を調べる。(実験5)
- (5) 飛行機は浮くことができるのか計算する。(検証)

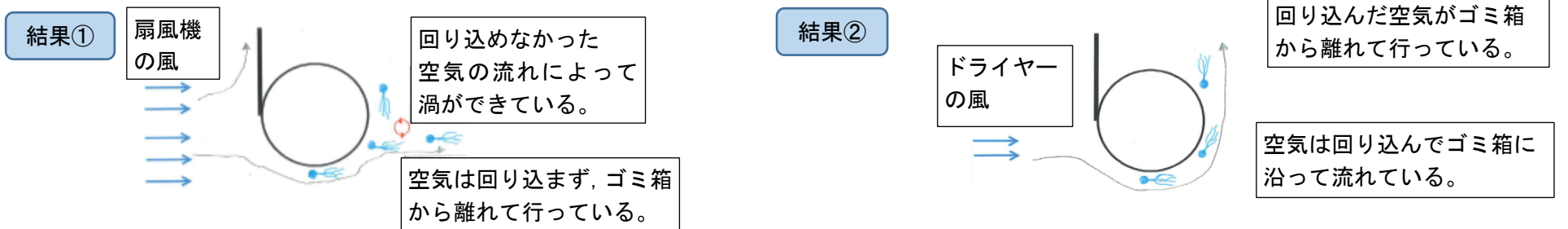
### 【実験1】空気の流れを見る。

- (方法) ①両端を開いたペットボトルの容器に発泡スチロールの球を固定する。  
②ペットボトルの片方の開口部にストローで作った整流装置を取り付ける。  
③ペットボトルに扇風機の風を通し、線香の煙で空気の流れを観察する。  
④整流装置を取り外し、整流装置の効果を確認する。
- (結果) ①整流装置を通った空気の流れは一方にきれいに流れていた。  
②整流装置を付けずに扇風機の空気の流れは安定していなかった。  
③球体を通り過ぎた空気は、球体の裏側で渦を巻いていた。



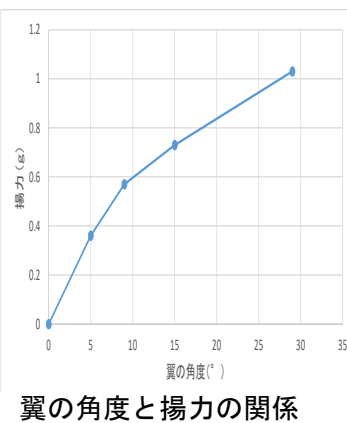
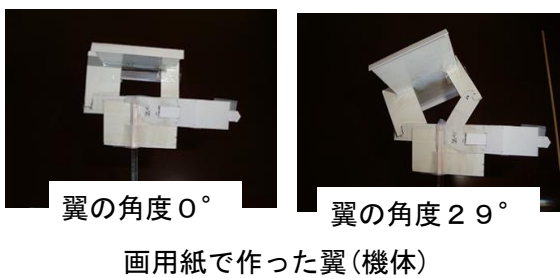
### 【実験2】空気の流れを見る。

- (方法) ①竹串に細く切ったティッシュを付けて空気の流れを観察する。  
②扇風機の風がゴミ箱(円柱)を通過するときの空気の流れを観察する。  
③ドライヤーの風がゴミ箱を通過するときの空気の流れを観察する。
- (結果) ①扇風機の風はゴミ箱を回り込まず、そのまま流れていた。  
②ドライヤーの風はゴミ箱を回り込んで流れていた。



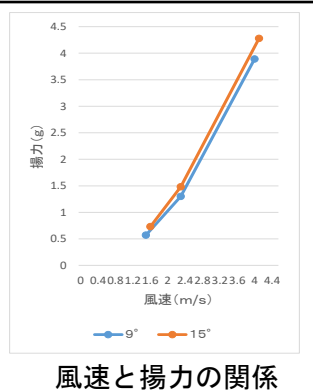
### 【実験3】翼の角度と揚力の関係を調べる。

- (方法) ①風洞に画用紙で作った翼を入れ、電子天びんで翼の重さを量る。  
②扇風機の風をペットボトルの容器に流し、風速を測る。  
③扇風機の風を受けた翼の重さを量り、翼が浮き上がる力を求める。  
④翼の角度を変え、同じように浮き上がる力を求める。
- (結果) ①翼の角度が0°(空気の流れと水平)だと、揚力は生じない。  
②翼の角度が大きくなると、揚力は大きくなった。



### 【実験5】風速と揚力の関係を調べる。

- (方法) ①翼面積、翼の角度を実験3と同じ条件にする。  
②扇風機の風速を速めて翼が浮き上がる力を求める。
- (結果) ①翼の角度に関係なく風速を速めると揚力は大きくなった。  
②風速が速くなると揚力は曲線的に大きくなる。



### 【検証】飛行機は浮くことができるのか。

- (方法) ①揚力を求める計算式から翼面積、風速を補正して飛行機が浮き上がるか検証する。
- (結果) ①飛行機は仰角9°では浮き上がらず、15°で浮き上がることが確認できた。  
②飛行機の種類や大きさが異なっても離陸速度は300km/h程度であり、揚力は翼面積で決まることが分かった。

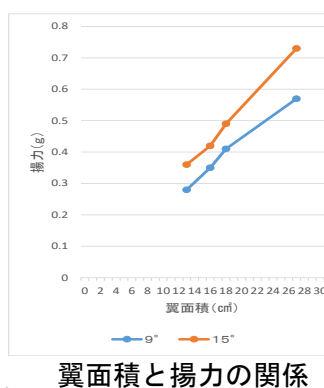
名称	B787-8
製造者	ボーイング社
翼面積	325 m <sup>2</sup>
質量	228,000 kg
離陸時の速度	300 km/h (83.3 m/s)
離陸時の迎え角	10°~15°

上: 実物の飛行機に関するデータ  
下: 補正計算結果及び浮揚可否判定

揚力	翼の角度 9°	翼の角度 15°	備考
実験3の結果	0.572 g	0.732 g	実験3の結果から
翼面積の補正	122,549 倍	122,549 倍	計算で求める
風速の補正	3,086 倍	2,713 倍	計算で求める
補正後の揚力	216,352 kg	243,343 kg	
判定	浮き上がらない	浮き上がる	

### 【実験4】翼面積と揚力の関係を調べる。

- (方法) ①翼の大きさ(幅、長さ)を変えた機体を用意する。  
②実験3と同じ方法で翼が浮き上がる力を求める。
- (結果) ①翼面積が小さくなれば、揚力も小さくなることが分かった。  
②翼の角度が異なっても、翼面積に応じて揚力は変化していた。  
③翼面積と揚力の関係は比例の関係にある。



## 3. 研究結果と今後の課題

扇風機の風をペットボトルに通し風速を測ったら、場所によって風速が異なっていたため整流装置を設置した。整流装置を付けると風速の違いはなくなったが、風速は少し遅くなった。

今回の実験で翼の角度、翼面積、風速と揚力の関係が分かり、飛行機の条件に補正することで実際の飛行機が浮き上がることが確認できた。ただし、今回の実験の翼面積は非常に小さかったので誤差も大きいと考えられる。今度はさらに大型の装置で実験したい。